



TECHNOLÓGIA 3D TLAČE AKO NÁSTROJ NA ZLEPŠENIE VZDELÁVANIA V OBLASTI CIVILNEJ OCHRANY

3D PRINTING TECHNOLOGY AS A TOOL FOR IMPROVING CIVIL PROTECTION EDUCATION

JOZEF KUBÁS, IVAN BUDAY, MICHAL BALLAY, KATARZYNA TOBÓR-OSADNIK,
GRZEGORZ DIEMENTIEW

ABSTRACT: *Using 3D printing in education brings new opportunities for all ages and specific areas. This technology allows people to not only visualize but also physically create objects, which improves understanding of complex topics and promotes hands-on learning. For residents, 3D printing provides innovative ways to educate themselves while developing creative and technical skills. By combining theory with practice, 3D printing improves people's ability to understand and apply acquired knowledge in practical outcomes. This article focuses on the use of 3D printing as a tool for educating residents in the field of civil protection, exploring its potential in popularising science, technology and innovation. It analyses how 3D printing can streamline the learning process, facilitate the understanding of complex topics and promote the development of practical skills in different security fields. The article includes the results of a survey that focused on people's attitudes towards using 3D printing in education. The survey indicated that the majority of respondents viewed 3D printing positively and saw it as an innovative means of improving the educational process. The results of the survey offer a basis for developing strategies for more effective implementation of 3D printing in the education of the population.*

KEYWORDS: *Civil protection, 3D printer, Education, Quality of life, Safety, Population.*

ÚVOD

Podľa zákona č. 42/1994 Z. z. je civilná ochrana systém opatrení a úloh zameraných na ochranu života, zdravia a majetku ako aj prijímanie opatrení na znižovanie rizík ohrozenia a činnosti vykonané na odstraňovanie následkov po mimoriadnej udalosti. V súlade s týmto zákonom je potrebné zabezpečiť prípravu obyvateľstva na sebaobranu a vzájomnú pomoc v prípade vzniku mimoriadnej udalosti (Zákon č. 42/1994 Z.z.). Hlavné formy prípravy obyvateľstva na sebaobranu a vzájomnú pomoc zahŕňajú viaceré aktivity zamerané na zvýšenie informovanosti a praktickej pripravenosti. Patrí sem informačná a poradenská činnosť zabezpečovaná vzdelávacími strediskami, verejnoprávnymi inštitúciami s humanitným zameraním, regionálnymi a miestnymi úradmi, ako aj inými právnickými a fyzickými osobami. Dôležitú úlohu zohrávajú aj programy a relácie vysielané v rozhlase a televízii, pripravované subjektmi zodpovednými za organizáciu a vykonávanie prípravy jednotiek civilnej ochrany alebo podnikateľskými subjektmi, ktorých činnosť môže predstavovať riziko pre život, zdravie či majetok. Ďalšou významnou oblasťou je edičná a publikačná činnosť, zahŕňajúca vydávanie odborných publikácií, brožúr, letákov a článkov s tematikou civilnej ochrany. Preventívno-výchovná činnosť sa realizuje prostredníctvom podujatí, ako sú cvičenia, súťaže, výstavy, exkurzie či školenia, často v spolupráci s miestnymi samosprávami a verejnoprávnymi inštitúciami. Neoddeliteľnou súčasťou je aj zverejňovanie informácií v elektronickej forme. Všetky tieto aktivity vykonáva odborne spôsobilá osoba, čo zabezpečuje kvalitu a efektivitu prípravy (Vyhláška č. 303/1996 Z. z.).

Súčasťou prípravy je vzdelávanie, ktoré je dôležité zabezpečiť formou pomôcok a rôzneho študijného materiálu. Takýmito pomôckami na zlepšenie pripravenosti môžu byť masky, obleky, nástroje ale aj manuály a postupy. Nové technológie a pomôcky v oblasti vzdelávania o problematike civilnej ochrany dokážu zlepšiť pripravenosť obyvateľov na mimoriadne udalosti. Z prieskumu názorov obyvateľov na Slovensku vyplýva, že obyvatelia pociťujú nedostatky v rámci vzdelávania na úseku civilnej ochrany (Kubás a kol., 2022). Prijatím nových technológií a tvorbou pomôcok sa dokáže vzdelávací proces skvalitňovať a tým zlepšiť prípravu obyvateľov. Medzi takéto technológie je možné zaradiť trojrozmernú tlač, ktorá dokáže priniesť skvalitnenie pohľadu na danú problematiku. Technológia 3D tlače, ktorá umožňuje vytváranie trojrozmerných objektov prostredníctvom aditívnej výroby, sa v posledných rokoch

stáva čoraz populárnejšou v rôznych priemyselných odvetviach, no jej potenciál sa rozširuje aj do oblasti vzdelávania. Vo vzdelávacom prostredí môže 3D tlač zohrávať významnú úlohu pri posilňovaní pedagogických prístupov, umožňujúc študentom aktívne vytvárať hmotné reprezentácie teoretických konceptov a experimentovať s praktickými riešeniami problémov. Tento proces nielenže podporuje pochopenie zložitých tém, ale tiež stimuluje rozvoj tvorivého myslenia, technických zručností a inovatívnych prístupov k riešeniu úloh. Z vedeckého hľadiska je dôležité analyzovať prínosy 3D tlače nielen ako nástroja na podporu učenia sa, ale aj ako platformy, ktorá študentom umožňuje rozvíjať zručnosti potrebné pre budúce povolania v technologicky orientovaných odvetviach. Rovnako je nevyhnutné zaoberať sa výzvami, ktoré so sebou prináša zavedenie tejto technológie do vzdelávania, ako sú finančné náklady, potreba technickej podpory a školenia učiteľov. Využívanie moderných technológií v príprave umožní obyvateľom lepšie pochopiť spôsob zabezpečenia ochrany života, zdravia, majetku a tvorbou improvizovaných úkrytov potrebných na ochranu pred následkami mimoriadnych udalostí a iných hrozieb.

1. VYUŽITIE 3D TLAČE VO VZDELÁVANÍ V OBLASTI CIVILNEJ OCHRANY

Vzdelávanie obyvateľov na zvládanie mimoriadnych udalostí je nevyhnutným prvkom zabezpečenia ich bezpečnosti a ochrany, ako aj účinného fungovania spoločnosti v krízových situáciách. Mimoriadne udalosti môžu mať rozsiahle dopady na infraštruktúru, ekonomiku, zdravie a životy obyvateľstva. Preto je dôležité, aby verejnosť disponovala základnými vedomosťami a zručnosťami, ktoré jej umožnia efektívne reagovať v prípade ohrozenia a prispieť k minimalizácii strát na životoch, zdraví a majetku. Podľa vyhlášky č. 303/1996 Z. z. o zabezpečovaní prípravy na civilnú ochranu je nevyhnutné používať pri vzdelávaní adekvátne materiály a prostriedky, ktoré reflektujú špecifiká danej oblasti. Vzdelávanie, ako ho definuje zákon č. 245/2008 Z. z., predstavuje systematický proces výchovy a učenia, zameraný na rozvoj jednotlivca, či už ide o deti alebo dospelých, s cieľom nadobudnutia určitých znalostí a kompetencií, ktoré vedú k formovaniu harmonickej osobnosti. Tento proces sa neustále vyvíja a modernizuje, aby zodpovedal novým výzvam a technológiám. V súčasnosti sa na skvalitnenie vzdelávania v mnohých oblastiach vrátane civilnej ochrany využívajú progresívne technológie, ako sú virtuálna realita, rozšírená realita, zmiešaná realita a 3D tlač. Tieto technológie predstavujú zásadný pokrok vo vzdelávaní, pretože umožňujú nielen lepšiu vizualizáciu a porozumenie abstraktných pojmov, ale aj interaktívne a zážitkové učenie (Kuricová a kol. 2024). Virtuálna realita umožňuje vstup do plne simulovaných prostredí, čo je cenné pri výučbe o civilnej ochrane. Simulácie nebezpečných situácií, ako sú živílené pohromy, priemyselné havárie či iné mimoriadne udalosti, umožňujú študentom a odborníkom v oblasti civilnej ochrany trénovať riešenie krízových situácií v kontrolovaných podmienkach bez rizika ohrozenia bezpečnosti. Rozšírená realita ponúka možnosť integrovať digitálne prvky do skutočného sveta, čo umožňuje vizualizáciu 3D modelov priamo na reálnych miestach, napríklad pri simuláciách evakuácií alebo pri výučbe správneho používania ochranných pomôcok. Zmiešaná realita kombinuje výhody oboch technológií, čím umožňuje plynulú integráciu skutočného a virtuálneho sveta, čo vedie k intenzívnejšiemu a dynamickejšiemu vzdelávaciemu procesu. (Kelíšek a kol. 2023).

V kontexte vzdelávania o civilnej ochrane majú tieto technológie obrovský potenciál. 3D tlač, ako súčasť tohto technologického spektra, prináša unikátne možnosti pre vytváranie fyzických modelov, ktoré sú konkrétne a hmatateľné, čím sa zvyšuje praktická príprava na mimoriadne udalosti. V rámci krízového manažmentu umožňuje 3D tlač vyrábať modely budov, terénov a infraštruktúr, ktoré sú využívané pri simuláciách zásahov počas katastrof, evakuácií či pri riešení mimoriadnych udalostí, ako sú povodne, zemetrasenia a podobne. Tieto modely slúžia nielen na demonštráciu krízových situácií, ale aj na výučbu strategického plánovania a reakcie v reálnom čase (Khan a kol., 2024). Praktické príklady využitia 3D tlače v oblasti civilnej ochrany potvrdzujú jej efektívnosť. Napríklad počas zemetrasenia v Nepále sa 3D tlač využila na obnovu prívodu pitnej vody v odľahlých oblastiach, kde bola tradičná infraštruktúra vážne poškodená. Počas pandémie COVID-19 bola táto technológia využívaná na rýchlu výrobu ochranných pomôcok, ako sú ochranné štíty na tvár pre zdravotníkov v prvej línii, čím sa zlepšila reakcia na krízovú situáciu v zdravotníctve. Takéto príklady ukazujú, že 3D tlač môže efektívne podporovať nielen vzdelávanie, ale aj praktickú pripravenosť obyvateľstva na krízové javy. Okrem simulácií krízových scenárov a výroby ochranných prostriedkov má 3D tlač význam aj pri zvyšovaní porozumenia komplexným systémom civilnej ochrany. Umožňuje vytvárať realistické fyzické modely ochranných pomôcok, ktoré slúžia na nácvik ich správneho používania, čím sa zvyšujú praktické

zručnosti obyvateľov. Táto technológia umožňuje flexibilnú výrobu nevyhnutných nástrojov a zariadení, čím môže urýchliť proces reakcie na mimoriadne udalosti a obnovy zasiahnutých oblastí (Rodriguez a kol., 2018). Využitie 3D tlače v oblasti civilnej ochrany predstavuje významný krok k inovácii vzdelávania a prípravy na mimoriadne udalosti. Jej schopnosť transformovať teoretické koncepty do reálnych a hmatateľných objektov umožňuje efektívnejšie učenie, lepšie pochopenie a zvyšuje praktickú pripravenosť obyvateľov na krízové situácie (Shah, 2024). Tento proces podporuje rozvoj kritického myslenia, kreativity a praktických zručností, ktoré sú kľúčové pre zvládanie mimoriadnych udalostí. Na plné využitie potenciálu 3D tlače je však potrebné ju správne prispôsobiť konkrétnym potrebám vzdelávacieho procesu a krízového manažmentu. Rovnako je nevyhnutné zabezpečiť dostupnosť tejto technológie a príslušných materiálov pre široké spektrum vzdelávacích a verejných inštitúcií (Brennecke, 2023).

V oblasti vzdelávania na Katedre krízového manažmentu Fakulty bezpečnostného inžinierstva Žilinskej univerzity v Žiline (KKM FBI UNIZA) predstavuje 3D tlač nový spôsob zlepšenia kvality výučby. V rámci predmetu civilná ochrana poskytuje študentom nový pohľad na problematiku a zároveň im prináša nové poznatky v tejto oblasti. Táto technológia umožňuje zefektívniť výučbu tvorbou nových pomôcok a predmetov súvisiacich s civilnou ochranou, ako napríklad 3D modely sirén, kľúčeniek a písťaliek s medzinárodným číslom 112 pre potreby verejnosti či prierezy úkrytov, ktoré napomáhajú lepšiemu pochopeniu problematiky. Rovnako je možné vytvárať súčiastky do ochranných masiek a filtrov. Tieto pomôcky môžu byť ďalej využívané na propagáciu študijného programu aj samotnej civilnej ochrany. Vytvorené modely môžu slúžiť počas Dňa otvorených dverí na fakulte, kurzov ochrany života a zdravia (KOŽAS), Noci výskumníkov a iných propagačných alebo vzdelávacích podujatí. Študenti môžu vďaka 3D tlači obohacovať svoje semestrálne, bakalárske a diplomové práce, vytvárať nové nápady a prispievať k rozvoju vzdelávania, ako aj k riešeniu výziev v oblasti civilnej ochrany a krízového manažmentu.

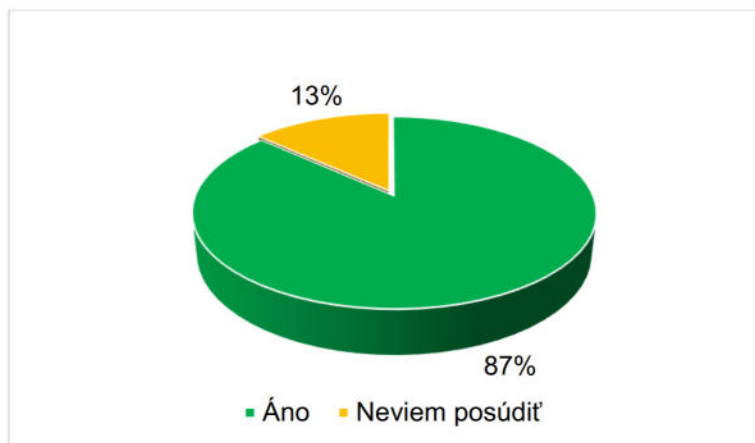
2. NÁZORY OBYVATEĽOV NA IMPLEMENTÁCIU 3D TLAČE DO VZDELÁVACIEHO PROCESU

Vzdelávací proces na úseku civilnej ochrany patrí k kľúčovým úlohám, ktoré sa vykonávajú na zabezpečenie pripravenosti obyvateľov na zvládanie mimoriadnych udalostí. Pripraviť obyvateľov na vznik a priebeh mimoriadnej udalosti znamená veľa činností a úsilia. 3D pomôcky dokážu priniesť iný pohľad na problematiku civilnej ochrany a zatriktívniť vzdelávanie v tejto oblasti. Na získanie názorov o danej problematike bol vytvorený dotazník, ktorý obsahoval 4 otázky. Tento dotazník bol poskytnutý na podujatí Noc výskumníkov, pričom ho vyplnilo 60 respondentom. Toto podujatie sa uskutočnilo v OC Mirage v Žiline a účastníkom boli rozdávané pomôcky vytvorené 3D tlačou, medzi ktorými sa nachádzali aj multifunkčné kľúčenky s tiesňovým číslom 112, ktoré sú zobrazené na obrázku 1. Touto formou sa účastníkom priblížilo, ako by mohla vyzeráť implementácia tejto technológie do vzdelávacieho procesu na FBI UNIZA.



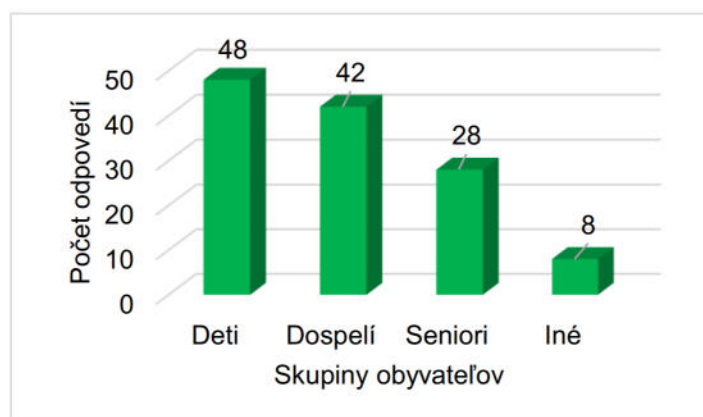
Obrázok 1 Aplikovanie 3D tlače na zefektívnenie vzdelávacieho procesu na úseku civilnej ochrany

Na dotazník odpovedalo 31 mužov a 29 žien. Veková kategória vo veku od 18 do 60 rokov bola zastúpená 36 respondentmi. Mladších ako 18 rokov bolo 23 respondentov, zatiaľ čo nad 60 rokov bol jeden. Zámerom dotazníka bolo zistiť názor ľudí (respondentov) na implementáciu 3D tlače do vzdelávacieho procesu na úseku civilnej ochrany. Dotazník bol anonymný a jeho cieľom bolo zistiť, ako respondenti vnímajú 3D tlač pre dané vzdelávacie účely. Obrázok 2 zobrazuje odpovede respondentov na otázku ohľadom zefektívnenia vzdelávacieho procesu na úseku civilnej ochrany pomocou aplikovania 3D tlače.



Obrázok 2 Názor na zefektívnenie vzdelávania pomocou 3D tlače

Na otázku týkajúcu sa aplikovania 3D tlače a zefektívnenia vzdelávacieho procesu na úseku civilnej ochrany odpovedalo všetkých 60 respondentov. Z nich 52 (87 %) vyjadrilo názor, že implementácia tejto technológie je vhodná pre vzdelávanie budúcich krízových manažérov. Tento výsledok podčiarkuje význam inovácií vo vzdelávacom procese, ktoré sú potrebné na prípravu odborníkov schopných efektívne reagovať na mimoriadne udalosti. V súčasnom dynamickom prostredí, v ktorom čelíme rastúcemu počtu a komplexnosti krízových udalostí, je integrácia moderných technológií, ako je 3D tlač, zásadná pre zlepšenie pedagogických metód a osvojenie praktických zručností študentov. Ďalšia otázka sa zameriava na identifikáciu konkrétnych skupín ľudí, pre ktoré je najvhodnejšie vytvárať pomôcky pomocou 3D tlače, aby sa zlepšili ich znalosti v oblasti civilnej ochrany. Tieto informácie sú dôležité pre orientáciu vzdelávacích programov a pre efektívne zacielenie vzdelávacích aktivít. Odpovede sú znázornené na obrázku 2, kde je možné identifikovať preferencie respondentov týkajúce sa rôznych cieľových skupín, ako sú žiaci základných a stredných škôl, dospelí a seniori, ktorí potrebujú osvojiť si základné vedomosti o civilnej ochrane. Respondenti mali možnosť označiť viacero skupín záujmu, ktoré považovali za relevantné. Tieto zistenia poskytnú cenné podklady pre budúci rozvoj a implementáciu pomôcok, ktoré prispejú k zvýšeniu pripravenosti obyvateľstva na mimoriadne udalosti.



Obrázok 3 Identifikácia cieľových skupín pre vzdelávanie s využitím 3D tlače

Z obrázku 3 je zrejmé, že pomôcky vytvorené 3D tlačou by najviac mohli využívať vo vzdelávacom procese deti na základných a stredných školách. Až 42 respondentov považuje za vhodné vytvárať aj pomôcky pre dospelých a 28 respondentov uviedlo, že takéto pomôcky by mohli byť užitočné pre seniorov. V kategórii iné vyjadrilo 8 respondentov názory na možnosti vytvárania pomôcok pre potreby integrovaného záchranného systému a pre jednotky civilnej ochrany. Po zhodnotení výsledkov získaných z dotazníka je možné konštatovať, že zavedenie 3D tlače môže významne zefektívniť vzdelávanie v oblasti civilnej ochrany. Rovnako je možné vidieť záujem respondentov o danú problematiku a ich ochotu využívať moderné technológie v oblasti civilnej ochrany.

ZÁVER

Na základe výsledkov prieskumu môžeme konštatovať, že 3D tlač je vnímaná ako vhodná technológia s potenciálom zlepšiť vzdelávanie obyvateľstva v oblasti civilnej ochrany. Väčšina respondentov vyjadrila pozitívny názor na možnosť využitia tejto technológie v edukatívnych procesoch, pričom najväčší potenciál jej aplikácie vidia pre vzdelávanie detí. Táto skutočnosť poukazuje na to, že vzdelávacie programy zamerané na mládež by mohli byť efektívne obohatené o interaktívne pomôcky, ktoré im umožnia lepšie porozumieť problematike mimoriadnych udalostí prostredníctvom reálnych, hmatateľných modelov. Ďalším dôležitým zistením je, že až 42 respondentov považuje za vhodné vytvárať vzdelávacie pomôcky pre dospelých, čo naznačuje potrebu ďalšieho vzdelávania a prípravy aj u tejto vekovej kategórie. V kontexte civilnej ochrany môže 3D tlač významne prispieť k rozvoju praktických zručností dospelých, napríklad formou tréningových modelov na simulácie rôznych krízových situácií, ako sú evakuácie alebo záchranné operácie. Tieto pomôcky by mohli zlepšiť schopnosti dospelých reagovať na mimoriadne udalosti, čím by sa zvýšila ich pripravenosť a schopnosť efektívne spolupracovať so záchrannými zložkami a krízovými manažérmi. Zaujímavým aspektom je aj názor 28 respondentov, ktorí uviedli, že 3D tlač by mohla byť prínosná pri tvorbe vzdelávacích pomôcok pre seniorov. Vzhľadom na to, že starší ľudia patria medzi najzraniteľnejšie skupiny počas mimoriadnych udalostí, je integrácia moderných technológií, ako je 3D tlač, do vzdelávania tejto skupiny obyvateľstva dôležitá. Takéto pomôcky môžu byť navrhnuté tak, aby zohľadňovali špecifické potreby seniorov, napríklad formou zjednodušených modelov, ktoré pomôžu pri učení sa o evakuáciách, používaní ochranných pomôcok alebo iných praktických činnostiach spojených s bezpečnosťou. Okrem toho, skúsenosti z podujatia Noc výskumníkov, počas ktorého boli verejnosti rozdávané multifunkčné kľúčenky vytvorené 3D tlačou s číslom tiesňového volania 112, poukazujú na dôležitosť zvyšovania povedomia verejnosti o tejto technológii. Táto aktivita demonštruje praktickú aplikáciu 3D tlače na zlepšenie informovanosti a pripravenosti obyvateľstva na krízové situácie, pričom zároveň prispieva k pozitívnej akceptácii tejto technológie v spoločnosti. Na základe týchto zistení môžeme vyvodiť záver, že zavedenie 3D tlače do vzdelávacieho procesu, najmä v oblasti civilnej ochrany, má potenciál nielen na zefektívnenie vzdelávania, ale aj na zvýšenie pripravenosti obyvateľov na rôzne typy mimoriadnych udalostí. Využitie 3D tlače poskytuje nové možnosti pre tvorbu interaktívnych a praktických vzdelávacích nástrojov, ktoré umožňujú lepšie porozumenie komplexných situácií a technológií, čo je kľúčové pre zlepšenie reakcií na krízové javy. Vzhľadom na rastúci záujem verejnosti o využitie moderných technológií v tejto oblasti predstavuje 3D tlač inovatívne riešenie, ktoré môže významne prispieť k budovaniu odolnejšej a informovanejšej spoločnosti schopnej lepšie čeliť výzvam 21. storočia. Integrácia 3D tlače do vzdelávacích procesov taktiež podporuje rozvoj praktických zručností, kreativity a kritického myslenia, čo sú nevyhnutné faktory pre efektívne zvládanie krízových situácií. Tento technologický nástroj poskytuje nové možnosti na prípravu obyvateľstva na mimoriadne udalosti, čím sa výrazne zvyšuje celková bezpečnosť a pripravenosť spoločnosti ako celku.

Výsledky článku môžu využiť viaceré cieľové skupiny, najmä tie, ktoré sa zaoberajú vzdelávaním a prípravou obyvateľstva na zvládanie mimoriadnych udalostí. Ide najmä o inštitúcie civilnej ochrany, samosprávne orgány, vzdelávacie a výskumné organizácie, ako aj mimovládne organizácie zamerané na humanitnú pomoc a krízový manažment. Výsledky sú tiež vhodné pre školy a vzdelávacie zariadenia, ktoré môžu využiť 3D tlač na vývoj interaktívnych učebných pomôcok pre deti a mládež. Praktické aplikácie, ako sú tréningové modely a simulácie, môžu efektívne podporiť prípravu dospelých i seniorov na krízové situácie, pričom pomôžu zvýšiť ich schopnosť reagovať a spolupracovať so záchrannými zložkami. Ďalšie využitie je možné v organizáciách, kde existuje riziko mimoriadnych udalostí a kde je potrebné zvyšovať povedomie zamestnancov o civilnej ochrane a bezpečnosti. Výsledky článku predstavujú východiskový bod pre ďalší výskum v oblasti využitia 3D tlače vo vzdelávaní pre civilnú ochranu, avšak je potrebné na ne nadviazať podrobnejšími štúdiami. Budúci výskum by sa mal zamerať na hlbšiu analýzu efektívnosti konkrétnych aplikácií 3D tlače vo vzdelávacích procesoch, vrátane dlhodobého hodnotenia ich vplyvu na pripravenosť obyvateľstva na mimoriadne udalosti. Zároveň je potrebné preskúmať, ako možno technológiu prispôbiť rôznym vekovým skupinám a špecifickým potrebám, najmä detí, seniorov a zraniteľných skupín. Dôležité je zamerať sa na identifikáciu potenciálnych bariér pri implementácii 3D tlače, ako sú technické, finančné či organizačné obmedzenia. Článok poskytuje základný rámec pre ďalší výskum a vytvára priestor na realizáciu hlbších analýz a systematických štúdií, ktoré by mohli detailnejšie rozpracovať danú problematiku.

POĎAKOVANIE

Článok bol spracovaný v rámci projektu VEGA 1/0628/22 Výskum bezpečnosti v obciach s ohľadom na kvalitu života obyvateľov, KEGA 042ŽU-4/2022 Virtuálna realita a jej využitie na zefektívnenie vzdelávania a prípravy obyvateľstva na krízové javy a projektu Grantový systém UNIZA č. 19641/2023 Vytvorenie modelu improvizovaného úkrytu pomocou 3D tlače.

LITERATÚRA

- Brennecke, T. (2023). Exploring 3D printed housing as a solution for post-disaster temporary shelters. [online]. 2023 [cit. 2024-30-09]. Dostupné na: <https://parametric-architecture.com/exploring-3d-printed-housing-as-a-solution-for-post-disaster-temporary-shelters/>.
- Kelíšek, A., Strelcová, S., Kubás, J., Ballay, M., & Sventeková, E. (2023). Use of virtual and mixed reality in security education, EDULEARN23 Proceedings, pp. 4736-4744.
- Khan, S. A., Rashid, A. A., MuhammaD, J., Ali, F., & Koc, M. (2024). 3D Printing Technology for Rapid Response to Climate Change: Challenges and Emergency Needs. In: Intelligent and Sustainable Manufacturing ISSN: 3005-8066.
- Kubás, J., Bugánová, K., Polorecka, M., Petřlová, K., & Stolinová, A. (2022). Citizens' Preparedness to Deal with Emergencies as an Important Component of Civil Protection. International Journal of Environmental Research and Public Health. 19(2):830. <https://doi.org/10.3390/ijerph19020830>.
- Kuricová, A., Kočár, S., & Hollá K. (2024). innovative forms of education using virtual and augmented reality. scenarios and simulations and their possibility of use in the teaching process, INTED2024 Proceedings, pp. 4128-4135.
- Rodriguez, O., & Beltahui, A. (2018). Can 3D Printing address operations challenges in Disaster Management?. 25th Euroma ConferenceAt: Budapest, Hungary. s. 1-10.
- Shah (2024). The Role of 3D Printing in Disaster Relief and Humanitarian Aid [online].]. [cit. 2024-12-09]. Dostupné na: <https://3dcubify.com/blogs/news/the-role-of-3d-printing-in-disaster-relief-and-humanitarian-aid>.
- Vyhláška Ministerstva vnútra Slovenskej republiky č. 303/1996 Z. z. na zabezpečovanie prípravy na civilnú ochranu.
- Vyhláška Ministerstva vnútra Slovenskej republiky č. 532/2006 Z. z. o podrobnostiach na zabezpečenie stavebnotechnických požiadaviek a technických podmienok zariadení civilnej ochrany.
- Zákon Národnej rady Slovenskej republiky č. 245/2008 Z. z. o výchove a vzdelávaní (školský zákon) a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- Zákon Národnej rady Slovenskej republiky č. 42/1994 Z. z. o civilnej ochrane obyvateľstva.

Jozef Kubás, doc. Ing. PhD.

Katedra krízového manažmentu, Fakulta bezpečnostného inžinierstva, Žilinská univerzita v Žiline, Univerzitná 8215/1, Žilina, Slovensko

e-mail: Jozef.Kubas@uniza.sk

Ivan Buday, Bc.

Katedra krízového manažmentu, Fakulta bezpečnostného inžinierstva, Žilinská univerzita v Žiline, Univerzitná 8215/1, Žilina, Slovensko

e-mail: buday@stud.uniza.sk

Michal Ballay. Ing. PhD.,LL.M.

Katedra požiarneho inžinierstva, Fakulta bezpečnostného inžinierstva, Žilinská univerzita v Žiline, Univerzitná 8215/1, Žilina, Slovensko

e-mail: michal.ballay@uniza.sk

Katarzyna Tobór-Osadnik, prof. PŚ, Dr hab. inż.

Katedra Inżynierii Bezpieczeństwa, Politechnika Śląska, ul. Akademicka 2/673, 44-100 Gliwice, Poland

e-mail: Katarzyna.Tobor-Osadnik@polsl.pl

Grzegorz Diemientiew, Dr.

Pomeranian University in Słupsk, 76-270 Słupsk Ul. Krzysztofa Arciszewskiego 22a, Poland

e-mail: Grzegorz.diemientiew@upsl.edu.pl
